

## **Projektová dokumentace liniové stavby vedení VN, NN a trafostanice**

Project Documentation for Line Construction of MV, LV Lines  
and Transformer Stations

**Dominik Omelka**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Roman Hrbáč, Ph.D.

Ostrava, 2021

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu Romanovi Hrbáčovi a Miroslavu Zemánkovi za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Práce se zabývá projektem obnovy distribuční sítě od zadání do finální fáze pro stavební úřad a odevzdání. V současné době se v oblasti obnovy nachází nadzemní vedení VN a NN. Celá oblast je napájena odběratelskou trafostanicí a z tohoto důvodu dojde k výstavbě nové distribuční trafostanice a kabelizaci vedení v celé oblasti i z důvodu nové zástavby. Kabelové vedení má oproti nadzemnímu výhodu ve stabilitě, nezávislosti na povětrnostních podmínkách a také estetickou výhodou. Společně s kabelizací se plánuje i obnova domovních vedení z nové přípojkové skříně do elektroměrového rozvaděče nebo elektroměrové desky.

Tahy na podpěrné body, zemnění, výkopy a odpady jsou v projektu počítány pomocí programů, v práci jsem ukázal postup výpočtu zemnění. Pro práci použiji svůj projekt z praxe, který v době odevzdávání bakalářské práce bude také odevzdán zadavateli.

## **Klíčová slova**

Trafostanice; VN vedení; NN vedení; projektová dokumentace; výkresy

## **Abstract**

Bachelor thesis deals with the project of renewal of the distribution network from the assignment to the final phase for the building authority and submission. At present, there are MV and LV overhead power lines in the area of renovation. The whole area is supplied by the customer's transformer station and for this reason a new reason a new distribution transformer station will be built and the lines in the whole area will be wired due to the new development. Compared to above ground, the cable line has an advantage in stability, independence from weather conditions and also an aesthetic advantage. Along with cabling, it is also planned to renovate house wiring from the new connection box to the electricity meter switchboard or electricity meter board.

Strokes to support points, grounding, excavations and waste are calculated in the project using programs, in my work I showed the procedure of calculating the grounding. For the work I will use my project from practice, which at the time of submitting the bachelor's thesis will also be submitted to the client.

## **Keywords**

Transformer station; MV power line; LV power line; project documentation; drawings

## Seznam použitých symbolů

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
<b>U</b>	V	Napětí
<b>I</b>	A	Proud
<b>R</b>	$\Omega$	Odpor, rezistivita
<b>S</b>	VA	Výkon
<b><math>\rho</math></b>	$\Omega\text{m}$	Měrný odpor
<b><math>\eta</math></b>	-	Koeficient využití

## Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam
TS	trafostanice
p.b.č.	podpěrný bod číslo
p.č.	parcela číslo (parcelní číslo)
č.p.	číslo popisné
HDV	hlavní domovní vedení
VO	veřejné osvětlení
ČSN	Česká technická norma
PNE	podniková norma energetiky
TNS	technická norma společnosti
rozš.	rozšíření

# Obsah

ÚVOD .....	8
<b>1. ZADÁNÍ INVESTORA NA POSÍLENÍ A OBNOVU DISTRIBUČNÍ SÍTĚ NN A VN .....</b>	<b>9</b>
1.1 SOUČASNÁ PRÁVNÍ ÚPRAVA .....	9
1.2 ZADÁNÍ INVESTORA .....	9
<b>2. ZDOKUMENTOVÁNÍ OBLASTI A TECHNICKÉ VYBAVENOSTI.....</b>	<b>12</b>
2.1 DISTRIBUČNÍ TRAFOSTANICE - TYPY .....	12
2.1.1 Venkovní sloupová trafostanice .....	12
2.1.2 Zděná trafostanice.....	13
2.1.3 Kiosková trafostanice .....	13
2.2 ZDOKUMENTOVÁNÍ OBLASTI.....	15
<b>3. NÁVRH VEDENÍ.....</b>	<b>17</b>
3.1 VEDENÍ VN.....	17
3.1.1 Venkovní vedení VN.....	17
3.1.2 Kabelové vedení VN.....	18
3.2 VEDENÍ NN .....	19
3.2.1 Venkovní vedení NN.....	19
3.2.2 Kabelové vedení NN.....	21
3.3 REALIZACE PROJEKTU – NÁVRH VEDENÍ.....	23
<b>4. POŽADAVKY DOTČENÝCH ORGANIZACÍ A MAJITELŮ .....</b>	<b>25</b>
<b>5. ZPRACOVÁNÍ POŽADAVKŮ .....</b>	<b>25</b>
5.1 VÝPOČTY PRO STAVBU.....	26
5.1.1 Sloupy .....	26
5.1.2 Uzemnění.....	26
5.1.3 Základy stožárů .....	30
5.1.4 Výkopy .....	30
<b>6. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE .....</b>	<b>30</b>
6.1 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE VEDENÍ VN A TRAFOSTANICE.....	31
6.1.1 Demontáž stávajícího zařízení.....	31
6.1.2 Úsekový odpínač a kabelové vedení do trafostanice.....	31
6.1.3. KIOSKOVÁ TRAFOSTANICE.....	33
6.2 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE KABELOVÉHO VEDENÍ NN .....	35
6.2.1 Demontované vedení.....	35
6.3.2 Nové vedení.....	35
6.2.3 Styk s inženýrskými sítěmi .....	37
6.2.4 Uzemnění.....	38
<b>LITERATURA .....</b>	<b>39</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>40</b>

## Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá výstavbou distribuční soustavy v rozsahu vedení VN a NN a výstavbou distribuční trafostanice. V dnešní době dochází k obnovování starého nadzemního vedení novým kabelovým, které je stabilnější a z pohledu estetiky i lépe vypadá a ve velké míře k výstavbě nového kabelového vedení pro novostavby.

V dnešní době je připojení k elektrické síti naprostou nutností pro výstavbu novostavby a bez elektrického připojení není možné novostavbu zkolaudovat.

Přenos elektrické energie zprostředkovává elektrizační soustava, která je součástí energetické soustavy ČR. Páteří vedení soustavy se označuje jako přenosová soustava a tvoří hustou síť vedení o napětí nad 110 kV. Správcem přenosové soustavy je společnost ČEPS, a.s..

Nejblíže odběratelům je distribuční soustava, která obsahuje vedení o hladinách 110 kV, 22 kV a 400 V. Správcem distribuční soustavy jsou podle regionu společnosti ČEZ Distribuce, a.s., E.ON Distribuce, a.s. a PRE Distribuce, a.s.. PRE Distribuce, a.s. spravuje distribuční soustavu v Praze, E.ON Distribuce, a.s. v Jihočeském, Jihomoravském, Zlínském kraji a na Vysočině a ČEZ Distribuce, a.s. na zbylém území republiky.



# 1. Zadání investora na posílení a obnovu distribuční sítě NN a VN

## 1.1 Současná právní úprava

Výstavbou elektrického vedení se zabývají tyto právní předpisy:

- ❖ Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- ❖ Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- ❖ Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), ve znění pozdějších předpisů, především §16 Věcná práva k nemovitým věcem.
- ❖ Zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

Podle typu stavby a umístění se stavba posuzuje i podle dalších zákonů, např. o ochraně přírody. [1]

## 1.2 Zadání investora

Zadání stavby investorem je rozděleno na tři technická řešení:

Kiosková TS:

U hranice parcely č. 1844 bude na vhodném místě (za odbočkou z ulice Na Bažantnici) bude vystavěna nová kiosková TS Na Bažantnici 705724 v provedení UF3048. Trafostanice bude osazena jedním transformátorem o výkonu 400kVA (stávající odběry, možnost přepojení + kapacita pro novou lokalitu). Rozvaděč VN bude zatím v provedení 2K+1T, Rozvaděč NN bude v provedení RST 1099/4435 - L,P (osazeny 4 vývody v každé části) s deionem BL1000 (nastavitelná nadproudová spoušť SE-BL-J1000-DTVE, izolační přepážky). V rozvaděči použity MTP1000/5 pro EAM-1K. Rozvaděč bude umístěn do stojanu ST-VK. Ten bude umístěn nad kabelovým prostorem a ukotven ke stěně transformační stanice. Propojovací vedení NN mezi transformátorem a hlavním jističem v rozvaděči bude v provedení 8xYY 1x240.

Napojení VN:

Nová kiosková TS bude na VN napojena tak, že na p.b.č. 60 o. *Bzenec Získaly* linky VN382 bude osazen nový svislý ÚS. Z něj bude dále pokračovat kabel NA2XS2Y 150 až do rozvaděče VN, kde bude zakončen v nově osazeném rozvaděči VN přes odpovídající konektor s omezovačem přepětí. Vzhledem k tomu, že nadzemní vedení VN p. *Bzenec Trud* bude demontováno, tak bude podpěrný bod č. 60 o. *Bzenec Získaly* ověřen na tahové namáhání po této změně a případně vyměněn. Stávající odběratelská TS Trud bude nově napojena tak, že z nové distribuční TS Na Bažantnici bude vyveden kabel NA2XS2Y 150, který naznačenou trasou překříží komunikaci I/54 a přilehlou křižovatku a bude na něm instalován spínaný vývod na nadzemní vedení AlFe 42/7, které opětovně napojí venkovní TS Trud.

#### Napojení NN:

Nová kiosková TS bude umístěna v blízkosti trasy kabelů NN ze stavby „1030053420 Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město)“. Tyto kabely budou zaústěny do nové TS následujícím způsobem. Kabelová skříň SR422, která bude vystavěna na parcele č. 4908/2 v rámci výše uvedené stavby, bude opatrně demontována a předána na sklad zhotovitele dle ustanovení pokynu ECD-PP-224. Dále bude na vhodném místě přerušen kabel NAYY 4x150, který povede z SD822 u p.b.č. 677 do SR422 na konci lokality (u p.č. 4908/19). Tím vznikne pět volných konců kabelů. Tyto kabely budou přes příslušné spojky a kabely NAYY 4x150 zaústěny do nové TS, viz schéma zapojení.

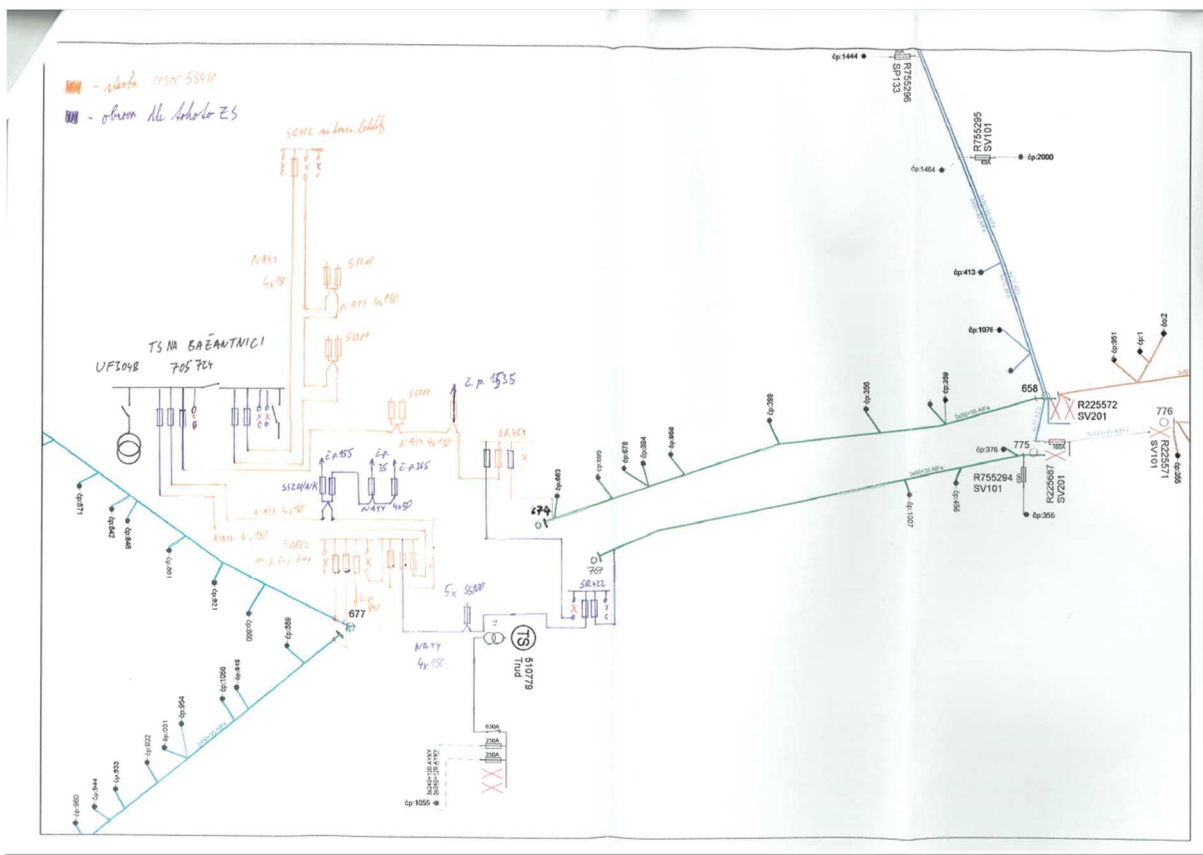
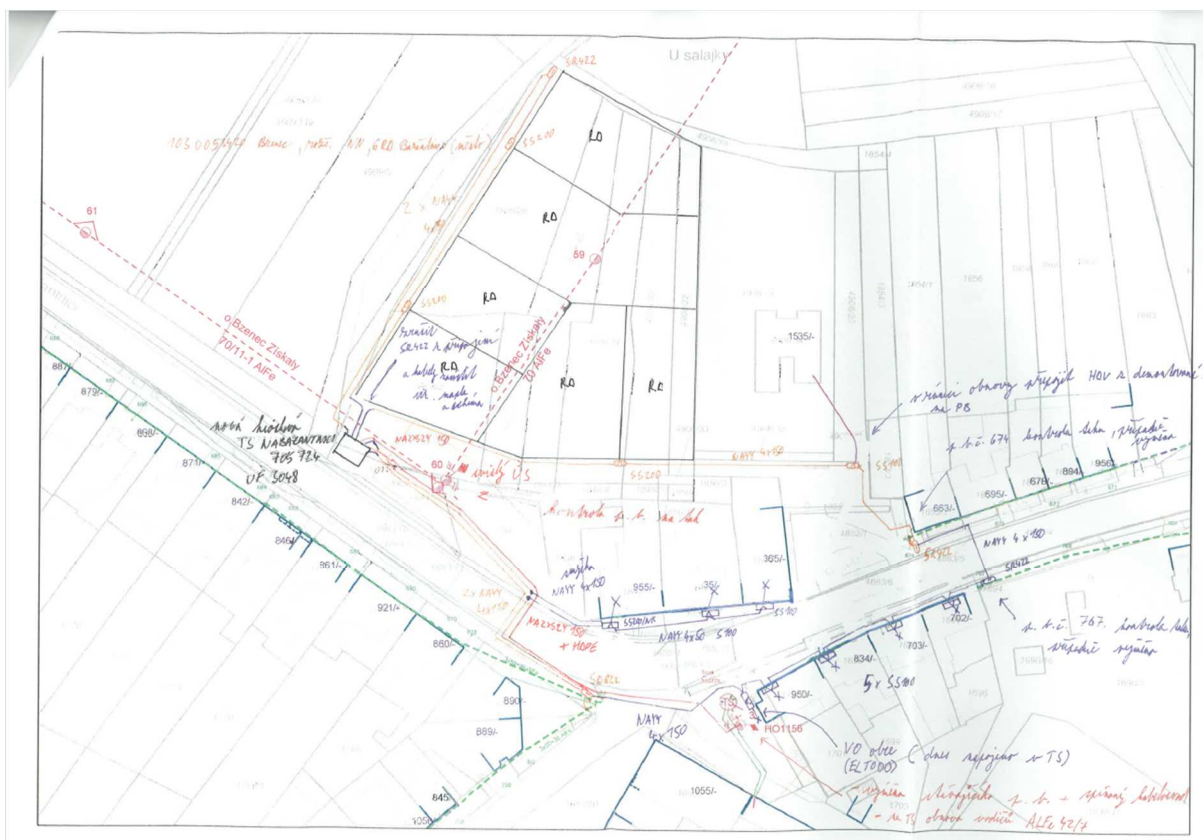
V rámci této stavby dále dojde ke kabelizaci nadzemního NN v okolí křižovatky ulic Nový svět, Na Bažantnici a Úkolky. Rodinné domy č.p. 955, 35 a 365 budou nově připojeny tak, že z kabelu NAYY 4x150, který bude vystavěn ve stavbě „1030053420 Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město)“, bude provedena smyčka kabelem NAYY 4x150 do skříně SS200/NK u RD č.p. 955. Z této skříně bude napojeno HDV č.p. 955 a bude z něj proveden vývod kabelem NAYY 4x50, který vysmyčkuje SS100 na RD č.p. 35 a bude zakončen v nové SS100 u RD č.p. 365. Na ulici Nový svět bude provedena kabelizace od č.p. 950 po č.p. 702. Nově budou tyto RD připojeny kabelem NAYY 4x150, který bude vyveden z kabelové skříně SD822 u p.b.č. 677. Tento kabel překříží přilehlou křižovátku v souběhu s kabelem NA2XS2Y 150. Následně vysmyčkuje pilíř SS100, který bude vystavěn vedle TS Trud, a bude do něj přepojeno HDV pro VO (město/ELTODO – si musí zajistit výstavbu nového ELM pilíře). Dále kabel vysmyčkuje skříně SS100 na jednotlivých RD a bude zakončen v nově osazené SR422 u p.b.č. 767. Z této kabelové skříně bude proveden vývod na nadzemní vedení NN. Dále z této SR422 bude proveden přechod komunikace kabelem NAYY 4x150 do SR422 u p.b.č. 674. V rámci této kabelizace ještě dojde k přepojení HDV pro RD č.p. 1535 do SS100, která bude u hranice tohoto RD vystavěna v rámci stavby „1030053420 Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město)“. V rámci kabelizace bude demontováno nadzemní vedení NN od p.b.č. 677 po podpěrné body č. 674 a 767. Tyto tři podpěrné body budou ověřeny na tahové namáhání a případně vyměněny.

V místě křížení komunikací a vjezdů k nemovitostem požadujeme založit kabelové vedení VN a NN do vhodných chrániček. Nové distribuční zařízení požadujeme umístit na veřejně přístupná místa pro pracovníky E.ON v souladu s platnou legislativou a technickými normami.

#### Pozn:

Demontovaná SR422 z p.č. 4908/2 bude předána na sklad zhotovitele dle ustanovení pokynu ECD-PP-224. Technik výstavby zajistí a zkontroluje.

Při přípravě PD musí jasně domluveno a písemně odsouhlaseno, jestli si RI OKNA, a.s. přejí ponechat na TS Trud rozvaděč NN, který je využíván pro distribuci. Pokud ne, tak bude demontován. Nutno domluvit zda demontát likviduje majitel nebo distributor.



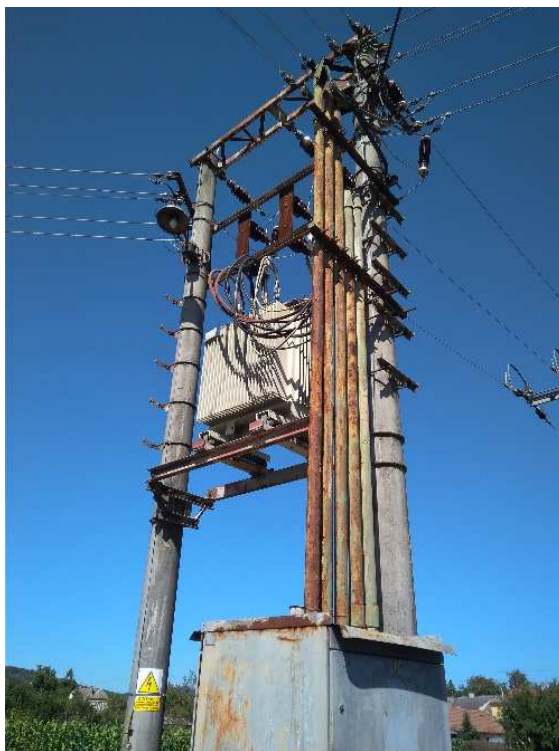
## 2. Zdokumentování oblasti a technické vybavenosti

### 2.1 Distribuční trafostanice - typy

Trafostanice se dělí na venkovní sloupové, zděné a kioskové. Dříve byly trafostanice osazovány transformátory 22/0,4 kV, nyní se osazují transformátory 22/0,42 kV. Transformátory pro distribuční trafostanice se používají olejové, hermeticky uzavřené o výkonech 50, 100, 160, 250, 400 a 630 kVA. Nejčastěji se užívají transformátory do výkonu 400 kVA, výjimečně se užívá transformátor o výkonu 630 kVA, resp. 2x630 kVA v místech kde jsou potřeba velké výkony, např. u nabíječek elektromobilů nebo v průmyslových zónách.

#### 2.1.1 Venkovní sloupová trafostanice

Sloupová trafostanice je osazena na podestě připevněné k jednomu nebo mezi dvěma sloupy. Pod transformátorem je usazen rozvaděč NN s jističem se spouští a pojistkami. Sloup pro trafostanici je usazen v zemi v betonovém základu v hloubce 1,8 až 2 metry. Transformátor musí být osazen nejméně ve výšce 3 metry nad definitivně upraveným terénem, tak je chráněn proti dotyku. Sloupová trafostanice je zemněna pomocí ekvipotenciálních kruhů a svody do země jsou chráněny svodiči přepětí. Nad transformátorem nebo na nejbližším sloupu je vždy umístěn úsekový odpínač a kolem trafostanice jsou uloženy betonové panely kvůli manipulaci.



**Obr. 3** Sloupová trafostanice v Boršicích u Buchlovic

Na **Obr. 3** je zobrazena sloupová trafostanice v Boršicích u Buchlovic.

### 2.1.2 Zděná trafostanice

Zděné trafostanice, viz **Obr. 4**, se v minulosti umísťovali na místa, kde nebylo vhodné umístit sloupovou trafostanici, např. v zastavěném území obce, historických částech, atd. Transformátor i celá technologie se umísťuje do zděné budovy, např. do zděných věží. V trafostanici je transformátor usazen na podlaze, pod transformátorem je umístěna záchytná olejová vana. VN pojistky jsou umístěny nad transformátorem a NN rozvaděč na zdi naproti transformátoru. Jednotlivé části jsou odděleny zděnou přepážkou, plotem a vstupní dveře mohou být plechové nebo nahrazeny drátěnou brankou. Osazené technologie se odvíjí podle potřeb provozovatele.



**Obr. 4** Zděná trafostanice v Boršicích u Buchlovic

### 2.1.3 Kiosková trafostanice

Kiosková trafostanice, zobrazena na **Obr. 5**, je prefabrikovaná, vyrobená podle požadavků provozovatele. Trafostanice má železobetonový skelet a může být osazena pochozí nebo sedlovou střechou. Trafostanice je buď s vnitřní, nebo s venkovní obsluhou podle velikosti trafostanice a použité technologie. Kromě transformátoru je trafostanice osazena i VN rozvaděčem a NN rozvaděčem se spouští a pojistkami. Prostor pro transformátory je stavebně oddělen od prostoru pro rozvaděče.

V současné době jsou kioskové trafostanice nejvíce osazované trafostanice s ohledem na výstavbu kabelového vedení. Kiosková trafostanice se usazuje do jámy hluboké 0,75 metru, vypodložené

zhutněnou kamennou drtí, ve které je uloženo zemnění trafostanice. Na toto lože je umístěna trafostanice a do krycí výšky je zavezena zeminou.

Rozvaděče VN jsou modulární a skládají se z kabelových a transformátorových odboček. U VN rozvaděčů se pro jištění v distribučních trafostanicích užívají nejčastěji pojistky o jmenovité hodnotě proudu 10 a 16 A. Na **Obr. 6** lze vidět VN rozvaděč, první tři moduly zleva jsou kabelové odbočky, zbylé dva moduly jsou transformátorové odbočky.

Rozvaděče NN se užívají pravostranné nebo levostranné, podle umístění spouště. Každý NN rozvaděč je osazen hlavním jističem se spouští, která umožňuje nastavení vypínacích charakteristik jističe v závislosti na výkonu použitého transformátoru, a pojistkovými sadami. Každý rozvaděč má maximálně 8 vývodů, používají se pojistky o velikosti PN2 a o maximální hodnotě 400 A a jistič se spouští o maximálním jmenovitém proudu 1600 A. Nejčastěji se užívají jističe o maximálním jmenovitém proudu 630 a 1000 A. Na **Obr. 7** je zobrazen levostranný NN rozvaděč.



**Obr. 5** Kiosková trafostanice ve Starém Městě u Uherského Hradiště





**Obr. 6** Rozvaděč VN v trafostanici ve Starém Městě u Uherského Hradiště



**Obr. 7** Rozvaděč NN v trafostanici ve Starém Městě u Uherského Hradiště

## 2.2 Zdokumentování oblasti

Po obdržení zadání a jeho důkladném prostudování, i se znalostí stavby „1030053420 Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město)“, na kterou tato stavba navazuje, jsem věděl, že se obě stavby budou realizovat ve stejný čas. Z tohoto důvodu se při realizaci nebude demontovat skříň SR422 na p.č. 4908/2 a u nové trafostanice se kabely nebudou prodlužovat pomocí spojek. V projektu ale tyto věci budou zahrnuty.

Místo stavby jsem navštívil, abych si nafotil předběžně plánovanou trasu vedení a stávající stav sítě a okolí. V místě se nachází dvousloupová trafostanice TS Trud ze 70. let, **Obr. 8**, ze které vychází nadzemní vedení NN třemi směry, přes křižovatku na sloup č. 677, přes komunikaci I/54 na konzolu na RD č.p. 35 a na konzolu na RD č.p. 950. Po všech konzolách a střešnicích na RD je taženo vedení AlFe.

V místě jsou také městem nově vybudované chodníky, do kterých se stavbou nesmí zasáhnout, v případě nutnosti jen minimálně. V křižovatce dochází ke styku kanalizace ze tří směrů v hloubce 2 metry pod niveletou cesty, křižovatkou prochází také vodovod, plynovod a datové rozvody. V trase podél rodinných domů jde vodovod společně s kanalizací v chodníku a plynovod při hraně komunikace.

Místem stavby prochází frekventovaná komunikace I/54, což musí být zohledněno při přípravě stavby, výkopových prací a projektu dopravního značení. Ke každému domu patří nájezd, přes který kabel prochází protlakem, v případě nutnosti se dlažba na nájezdu rozebere, kabel se uloží do výkopu a nájezd se znovu zadláždí.



**Obr. 8** Sloupová trafostanice TS Trud



## 3. Návrh vedení

### 3.1 Vedení VN

Vedení VN v distribuční síti je na hladině 22 kV, resp. 35 kV. Historicky je v některých částech republiky vedení vysokého napětí na hladinách 3 kV, 6 kV a 10 kV. Tyto sítě se ale postupně nahrazují unifikovaným vedením 22 kV, resp. 35 kV. Vedení tvoří převážně paprskovou síť, v současné době se pomocí kioskových trafostanic tvoří kruhová síť pro jednodušší přepojení v případě výpadku jakéhokoliv úseku sítě VN. V případě použití kruhové sítě je při výstavbě potřeba dbát na správné zfázování vedení na svorkách pojistkových spodků.

#### 3.1.1 Venkovní vedení VN

Pro venkovní vedení vysokého napětí se převážně užívá vedení AlFe, v místech kde je potřeba užít izolované vedení, např. v městech nebo zastavěných oblastech, se používá závěsný kabel nazývaný „SAXKA“.

Lana AlFe se zavěšují na betonové nebo příhradové sloupy, kdy každý sloup musí být dimenzován na zatížení, viz níže. Betonové sloupy jsou osazeny konzolami typu PAŘÁT III, na některých vedeních se používá konzola typu PAŘÁT IV.

Závěsné kabely se věší na příhradové stožáry kvůli možnosti umístění nosných objímek pro závěsné kabely. Tyto nosné objímky nelze použít pro konzoly typu PAŘÁT.

Pro přerušení vedení se používají odpínače pod vedením nebo v trase vedení jako je uvedeno na **Obr. 9.**



**Obr. 9** Rovinný úsekový odpínač v obci Svárov

Výšky nadzemního vedení nad terénem určuje norma ČSN EN 50341-1 ed. 2. Příklad výšek nadzemního vedení pro je uveden v Tab. 1.

Volná krajina	min. 5,6 m
Skalnatý nebo strmý svah	min. 3,0 m
Střechy se sklonem větším než 15°	min. 3,0 m
Střechy se sklonem menším než 15°	min. 5,0 m
Zařízení náchylná ke vznícení	min. 10,6 m
Antény, VO, reklamní tabule, ...	min. 2,6 m
K povrchu silnice nebo hlavy kolejnice	min. 6,6 m
Sportovní plochy	min. 7,6 m
Nejvyšší hladina plaveckého bazénu	min. 8,6 m

Tab. 1 Výšky nadzemního vedení

Podpěrné body se navrhují podle typů zatížení vedení a dělí se na:

- stálá zatížení – vlastní tíha podpěrných bodů, izolátorových závěsů a dalšího upevněného vybavení a tíha vodičů, pocházejících z obou sousedních rozpětí. Letecké varovné koule a podobné prvky se také považují za stálá zatížení,
- zatížení větrem – základní rychlosti větru, součinitel směru větru, referenční výška nad zemí, drsnost terénu (vznik a vliv turbulencí),
- síly větru na vedení,
- zatížení námrazou – srážková námraza – mokrý sníh, ledovka, atd.,  
– vnitrobloková námraza – jinovatka,
- kombinované zatížení větrem a námrazou,
- účinky teplot. [2]

VN síť se provozuje v síti IT, kde podstatou ochrany je spojení neživých částí se zemí, kterým se zabrání vzniku nebezpečného dotykového napětí. Dotykové napětí je určeno na 75 V v místech kde je možnost výskytu osob s bosýma nohama (hřiště, bazény, kempy, rekreační oblasti). V místech, kde není předpoklad výskytu bosých osob, je dotykové napětí 150 V. [3] V praxi se VN sloupy uzemňují tak, aby žádný podpěrný bod nebyl od nejbližšího uzemnění vzdálen více než 500 m. Uzemnění se provádí pomocí ekvipotenciálních kruhů o průměru 2,5 a 6,5 m. [3]

#### Typy vodičů

- AlFe lana – jedná se o lana složená z vodičů z hliníku, který zajišťuje elektrický přenos a ocelového jádra, který zajišťuje mechanické vlastnosti.
- SAX – jedná se o slaněný vodič ze slitiny hliníku v jednoduché izolaci odolné vůči klimatickým vlivům a UV záření.
- SAXKA – jedná se o slaněné vodiče SAX s ocelovým jádrem.

### 3.1.2 Kabelové vedení VN

V současné době, podle vyhlášky č. 501/2006 Sb. § 24 odst. 1, se všechna elektrická vedení v zastavěném území obce musí umísťovat pod zem. [1] Kioskové trafostanice, užívané v zastavěném území, se připojují kabelovým vedením.

Pro přechod z venkovního na kabelové vedení se používá spínaný nebo nespínaný kabelosvod. Nespínaný kabelosvod je pouze kabel svedený do země, pro spínaný kabelosvod se používají svislé úsekové odpínače, a to růžkové nebo komorové. Pro každý kabel svedený do země se musí použít svodiče přepětí z důvodu bezpečnosti při výskytu přepětí. Umísťují se jak na kabelové svody, tak na vstupy a výstupy z trafostanic.

Kabely se umísťují do výkopu do minimální hloubky 120 cm do pískového lože se zakrytím AROT deskou nebo cihlou. V místě souběhu s kabely NN jsou obě vedení buď odděleny umístěním v různé hloubce, nebo v případě stejné hloubky výkopu, jsou kabely umísťovány na opačné strany výkopu a odděleny cihlou. V místech křížení vodovodu, kanalizace nebo plynovodu se kabely ukládají do chrániček typu KOPOFLEX, nebo do betonových žlabů. Pro křížení komunikací se užívá překopů nebo protlaků s uložením v minimální hloubce 120 cm, podle druhu komunikace, a uložení v chráničkách. Ke kabelu se v trase přisvazkovává HDPE trubka pro budoucí umístění optické sítě pro komunikaci mezi trafostanicemi.

V trafostanici jsou VN kabely ukončeny ve VN rozvaděči na pojistkových spodcích VN pojistek.

Na svazkované vedení se po každých 4,5 m umísťuje kabelový štítek s popisem o jaké vedení se jedná a odkud a kam vede a vedení se svazuje každý metr a půl.

## 3.2 Vedení NN

### 3.2.1 Venkovní vedení NN

Pro venkovní vedení NN se používají vodiče AlFe, AES, NFA2X a AYKYz.

#### Typy vodičů

- AlFe lano – jedná se o lano složené z vodičů z hliníku, které zajišťují elektrický přenos a ocelového lana, které zajišťuje mechanické vlastnosti.
- AES – jedná se o nadzemní slaněný samonosný kabel s PE izolací.
- NFA2X - jedná se o nadzemní slaněný samonosný kabel se sesítěnou PE izolací.
- AYKYz – jedná se o závěsný kabel s nosným lankem.

Jako podpěrné body se u venkovního vedení NN užívají betonové sloupy, dřevěné sloupy, střešníky a konzoly. Všechny tyto podpěrné body musí být dimenzovány na zatížení.

- stálá zatížení – vlastní tíha podpěrných bodů, izolátorových závěsů a dalšího upevněného vybavení a tíha vodičů, pocházejících z obou sousedních rozpětí,
- zatížení větrem – základní rychlosti větru, součinitel směru větru, referenční výška nad zemí, drsnost terénu (vznik a vliv turbulencí),
- síly větru na vedení,
- zatížení námrazou - srážková námraza – mokrý sníh, ledovka, atd.,  
- vnitroblokovaná námraza – jinovatka,
- kombinované zatížení větrem a námrazou,
- účinky teplot. [4]

Vedení AlFe lany se v dnešní době již pro nové vedení nepoužívá. V případě potřeby užití nadzemního vedení se používají samonosné kabely AES a NFA2X jak pro novou výstavbu, tak pro

rekonstrukci stávajícího nadzemního vedení. Pro přípojky k rodinným domům se jako vedení používají buď kabely NFA2X, nebo kabely AYKYz.

### Typy podpěrných bodů

Jako podpěrné body se používají dřevěné nebo betonové sloupy, střešníky síťové nebo přípojkové, nebo zední konzoly.

Střešníky mohou být použity maximálně do tahu 3 kN, proto se používají v průběžném vedení, kde se tahy kompenzují, nebo pro přípojky, kde jsou tahy menší než na hlavním vedení, stejně jako konzoly. Rozdíl mezi síťovým a přípojkovým je pouze ve způsobu užití. Síťový střešník bývá nejčastěji průběžný a může být osazen prakticky jakýmkoliv vedením. Přípojkový střešník je brán jako koncový bod a z důvodu tahu je osazen jen vedením AYKYz nebo NFA2X o maximálním průřezu 25 mm<sup>2</sup>. Na **Obr. 10** je zobrazen střešník s hlavním vedením AES 4x95 a dvěma odbočkami NFA2X 4x16.

Dřevěné sloupy se nyní používají pouze jako dočasné řešení v případě nutnosti rychlého zásahu. Jsou umístěny v zemi buď přímo, nebo na betonové patce, kdy samotný sloup je umístěn přibližně 10 až 15 cm nad zemí kvůli vodě.

Betonové sloupy jsou nejčastěji užívaným podpěrným bodem. Lze na ně zavěsit jak izolované tak neizolované vedení a lze použít jako průběžný, odbočný i jako koncový bod.



**Obr. 10** Síťový střešník s hlavním vedením AES a přípojkami NFA2X v Uh. Hradišti

### Připojení, svody, jištění

Pro připojení odběrného místa z nadzemního vedení se používají skříně označené jako SP umístěné na sloupech nebo vsazené do fasády pod střešníky. Tyto skříně musí být umístěny spodní hranou skříně ve výšce 2,5 až 3 m nad definitivně upraveným terénem. [5]

Pro jištění při změně průřezu vodiče, upravení impedanční smyčky vedení, nebo pro bezpečnost vedení a pro svody se užívají skříně SV, které se středem skříně umísťují do výše 1,5 m nad definitivně upravený terén.

Svody se z praktických důvodů realizují kabely o maximálním průřezu  $95 \text{ mm}^2$ , bývají vedeny v plastových trubkách a musí být u země chráněny proti přeseknutí, např. při sečení trávy. Kabely a skříně se ke sloupům připevňují pomocí pásek Bandimex, případně přes distanční kabelovou podložku.

### 3.2.2 Kabelové vedení NN

V současné době, podle vyhlášky č. 501/2006 Sb. § 24 odst. 1, se všechna elektrická vedení v zastavěném území obce musí umísťovat pod zem. [1] Nové nadzemní vedení se povoluje pouze ve zvláštních případech, pokud je prokazatelné, že podzemní vedení nelze zhotovit.

Při přechodu z nadzemního na kabelové vedení se používají skříně typu SV na sloup, ve kterých je kabel jištěn, nebo může být svod nejištěný, pokud se v blízké vzdálenosti od svodu nachází skříň, ve které bude tento kabel odjištěn.

### Umístění

Kabely NN se umísťují do výkopů hloubky 80 cm ve volném terénu a 50 cm v chodníku do pískového lože. Pro křížení komunikace se kabely ukládají buď do překopů, nebo protlaků, v hloubce min. 120 cm v plastových chráničkách. Při křížení nebo souběhu s inženýrskými sítěmi se odstupové vzdálenosti řídí podle normy ČSN 73 6005, Tabulka A.1 a Tabulka A.2.

### Technické vybavení

Kabely pro distribuční vedení se volí podle zatížení sítě, pro hlavní linku se nejčastěji volí kabely s průřezem 95 až  $240 \text{ mm}^2$ , pro přípojky a odbočky 25 až  $95 \text{ mm}^2$  typu NAYY. Při obnovování stávajícího distribučního vedení je distributor povinen obnovit připojení objektu od nového odběrného místa po hlavní jistič, předřazený elektroměru, toto vedení je nazýváno Hlavní domovní vedení (HDV), je v majetku majitele objektu a je vedeno kabelem CYKY 4x10 nebo 4x16.

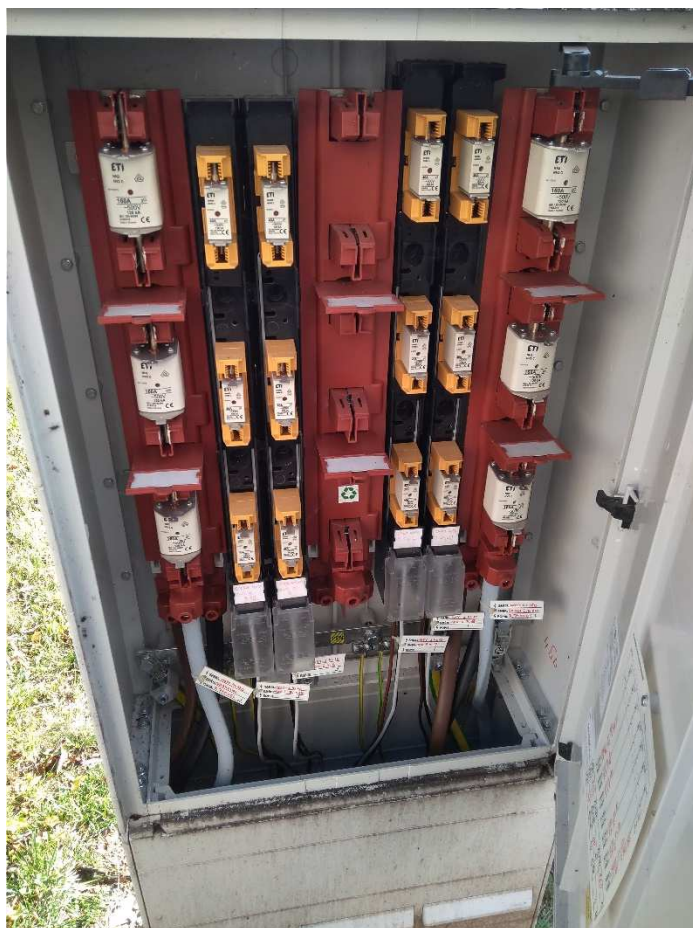
Jako přípojkové skříně se užívají skříně typu SS v provedení pilíře, viz **Obr. 11**, nebo výklenku do fasády. Pilířové skříně se umísťují na hranice parcel z důvodu možnosti připojení více nemovitostí a jednoduššího majetkoprávního vypořádání. Výklenková skříň se zasekává do fasády, v případě umístění do polystyrenového zateplení musí být skříň obložena nehořlavým materiálem a spodní okraj skříně má být min. 60 cm nad definitivně upraveným terénem. Přípojková skříň musí být také umístěna na volně přístupném místě, z důvodu snadného přístupu techniků DS. [5]



**Obr. 11** Skříň SS200 na Modré u Velehradu

Pro jištění hlavní linky vedení se používají skříně typu SR pilířového provedení, výklenkové provedení se používá velmi málo, a to i z důvodu velkého množství kabelů zatažených do této skříně. Ve skříně lze společně odjistit až 9 kabelů na pojistkových spodcích velikosti PN2, případně lze redukcí z pojistkového spodku PN2 udělat 2 spodky velikosti PN00 pro menší kabely, případně HDV, viz **Obr. 12**.





**Obr. 12** Skříň SR742/NK se třemi pojistkovými spodky PN2 a čtyřmi spodky PN00

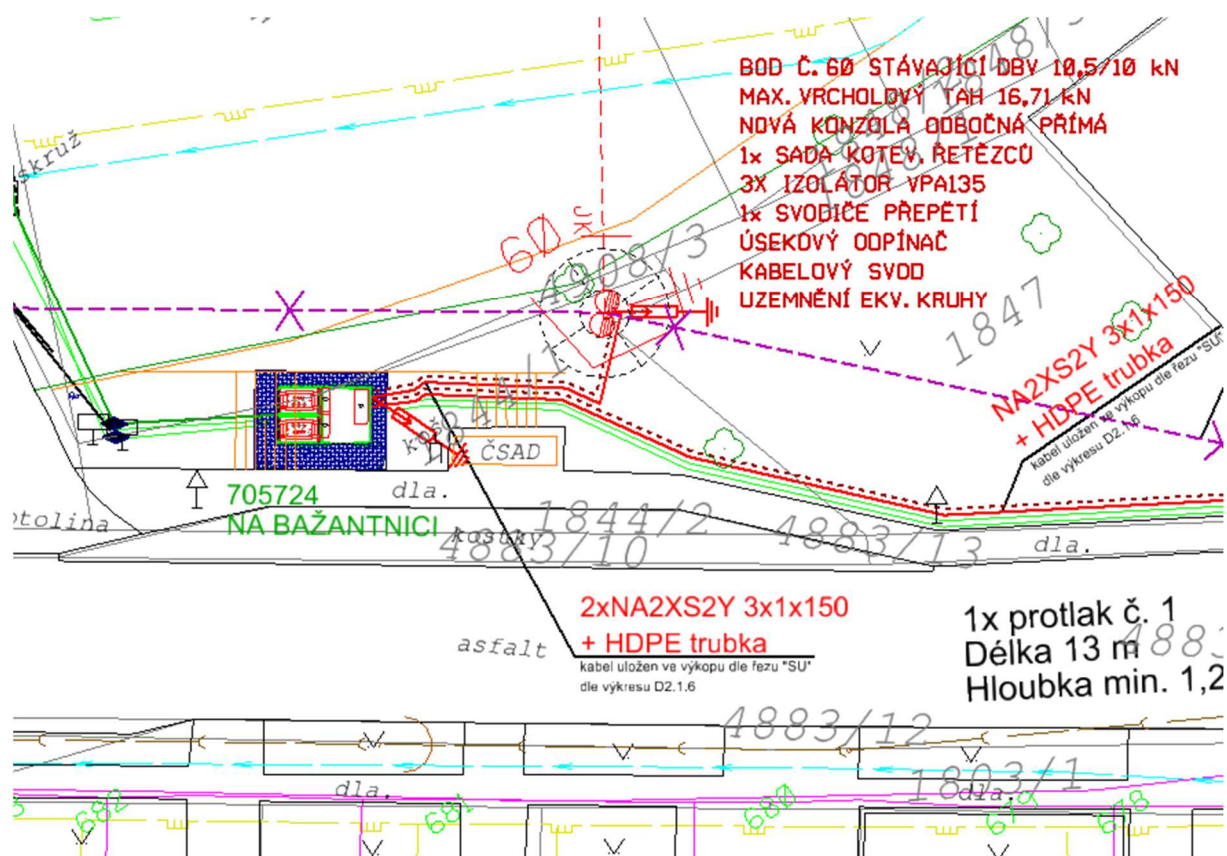
U skříní, ve kterých dochází ke styku trafostanic, se používají skříně typu SD, které mají pojistkovou lištu zajišťující propojení dvou stran skříně v případě odpojení napájecí trafostanice a zajištění tak stálé dodávky elektrické energie. Skříně SD mají 5 až 9 pro pojistky velikosti 2 a vždy jednu propojovací lištu.

Uzemnění kabelového vedení se provádí na sloupech při svodech, na vývodech z trafostanice a v samotných kabelových skříních. Na svodech a vývodech musí být umístěny svodiče přepětí a zemní se pomocí pásky FeZn 30x4 mm nebo zemnicích tyčí uložených ve výkopu společně s kabelem.

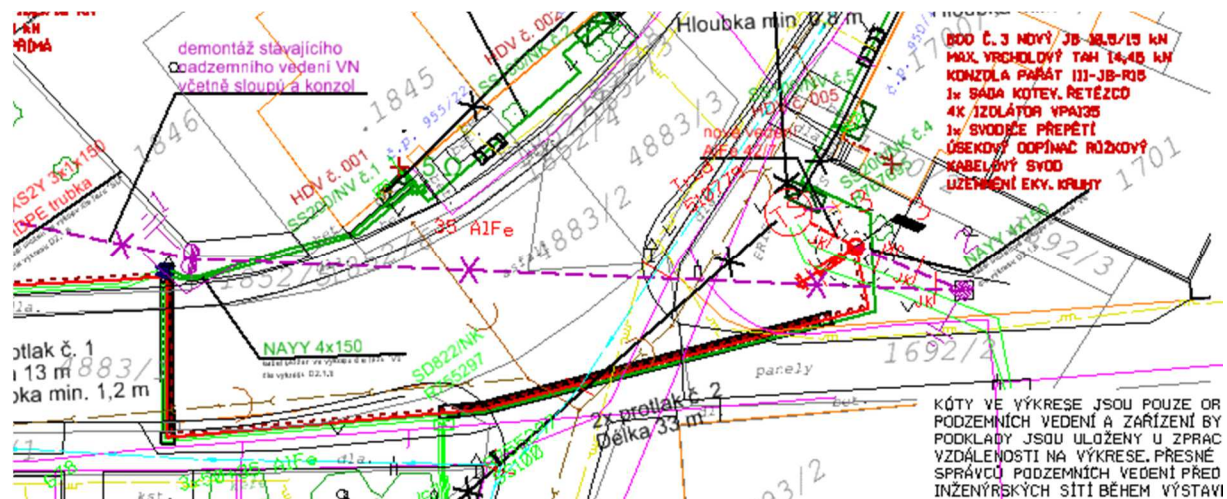
Průběžné vedení se zemní na hodnotu 15  $\Omega$ , konec vedení se zemní na 5  $\Omega$  a zároveň žádná ze skříní nesmí být od nejbližšího uzemnění vzdálena více než 100 m.

### 3.3 Realizace projektu – návrh vedení

Prvotní návrh řešení odpovídá zadání. Vedení VN jsem navrhnul přes úsekový odpínač na sloupu č. 60, kabelovým svodem do nové trafostanice za chodníkem vedle autobusové zastávky, jak je zobrazeno na **Obr. 13**. Druhý kabelový svazek vychází z trafostanice, obchází autobusovou zastávku, na parcele č. 1847 přechází protlakem pod komunikací I/54 do travnatého pásu mezi chodníkem a komunikací. Tímto pásem pokračuje ke křižovatce, protlakem prochází pod křižovatkou a na druhé straně křižovatky na parcele č. 1692/2 je ukončen na úsekovém odpínači na vyměněném sloupu č. 3. Ze sloupu č. 3 je navrženo nové nadzemní vedení AlFe 42/7 pro napájení stávající trafostanice TS Trud. Návrh druhého kabelového svazku je zobrazen na **Obr. 13** a **Obr. 14**.



Obr. 13 Návrh umístění trafostanice a vedení VN



Obr. 14 Návrh umístění vedení VN

Transformátorová stanice je podle návrhu umístěna vedle autobusové zastávky za chodníkem v mírném svahu tak, aby okapový chodník stanice byl v úrovni stávajícího chodníku. Stanice je plánována dvoustrojová s VN rozvaděčem typu 2K+1T a dvěma NN rozvaděči s měřením proudu. Měření proudu je součástí NN rozvaděče. Navržené umístění stanice je na Obr. 13.

Na pozemcích par. č. 4908/27, 4908/2 a 1844/1 je plánováno přepojení kabelů ze stavby „1030053420 Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město)“ do nové trafostanice a demontáž skříně SR422. Na stávající kabel NAYY 4x150 na parcele č. 1847 je plánována smyčka ke skříni SS200 u RD



č.p. 955 připojená spojkami. Z této skříně je naplánován kabel NAYY 4x50 pro dvě skříně SS100 před RD č.p. 35 a 365. Nový kabel NAYY 4x150 začíná ve stávající skříně SD822 u křižovatky, pod křižovatkou je plánovaný protlak společně s protlakem pro VN kabel. Za křižovatkou obchází sloup č. 3, smyčkuje skříně SS100 vedle trafostanice TS Trud pro veřejné osvětlení. Kabel NAYY 4x150 je dále plánovaný podél domů v předzahrádkách a smyčkuje přípojkové skříně na rodinných domech a je ukončený ve skříně SR422 na pozemku č. 1690/1 vedle sloupu 767. Ze skříně SR422 je plánován kabel NAYY 4x95 vývodem na sloup 767 a připojen na stávající nadzemní vedení. Ze skříně SR422 je plánován další vývod kabelem NAYY 4x150, protlakem pod komunikací I/54 na pozemek č. 1852/1 do předzahrádky domu č.p. 695. Kabel bude ukončen ve skříně SR642 vystavěné ve stavbě „1030053420 Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město)“.

V rámci této stavby je plánováno přepojení hlavního domovního vedení (HDV) pro RD č.p. 1535 a demontáž nadzemního vedení nahrazeného kabelovým vedením.

## 4. Požadavky dotčených organizací a majitelů

Z důvodu umístění kanalizace v křižovatce ulic Na Bažantnici, Úkolky a Nový svět jsem požádal o osobní setkání a vytýčení kanalizace. Z osobního setkání po otevření kanalizace a ověření hloubky uložení vyplynulo, že kanalizace je uložena v hloubce 200 cm pod niveletou komunikace. Požadavek správce kanalizace je uložení kabelu v hloubce min. 1,5 m pod spodním lícem kanalizace.

Další požadavek vzešel ze strany města a projektanta dané oblasti na umístění trafostanice u stávajícího chodníku vedle autobusové zastávky. Z tohoto důvodu došlo ke změně geometrického plánu a změně vedení trasy VN. Zároveň město vneslo požadavek, aby nebylo výkopem zasaženo do nově vybudovaných chodníků, proto jsou všechny přechody chodníků plánovány protlakem. Město má také v plánu za autobusovou zastávkou vybudovat parkoviště kolem sloupu č. 60.

Majitelé rodinných domů č.p. 950, 834 a 703 si vyžádali výklenkové skříně do zdi. Stejný požadavek měli majitelé RD č.p. 35, ale po zhodnocení umístění do kamenných základů domu od tohoto záměru upustili.

S majitelem domu č.p. 955 po několika schůzkách došlo ke změně původního záměru. Naspojování kabelu na pozemku par. č. 1847, vedení kolem sloupu č. 1 do skříně v předzahrádce bylo zamítnuto z důvodu umístění zavlažovacího systému v předzahrádce a malé hloubce umístění kanalizační přípojky pod nájezdem. S tímto majitelem byla také složitá domluva ohledně věcného břemene.

## 5. Zpracování požadavků

Při přechodu křižovatky pod kanalizací jsem podle požadavků správce kanalizace naplánoval řízený protlak č. 2 pod křižovatkou délky 33 m v maximální hloubce 4,58 m pod komunikací. Zápich protlakového stroje je 7,7 m od obrubníku za trafostanicí podle výkresu D2.1.11.2 v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na straně 61.

Z důvodu požadavku přemístění trafostanice ze strany města musí dojít i ke změně vedení VN. Tímto došlo k posunutí trafostanice o asi 15 metrů a k otočení směrem k budoucí komunikaci. Z tohoto důvodu bude proveden nový kabelový svod na sloupu č. 61 a stávající nadzemní vedení bude demontováno tak, jak je uvedeno na výkresu D2.1.5. v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na straně 53.

Po domluvě s majitelem domu č.p. 955 a technikem výstavby jsem navrhl změnu trasy kabelového vedení z předzahrádky před RD č.p.955 na pozemek par. č. 1692/2 do nové SS200/NK vedle trafostanice a protlakem pod komunikací vede na pozemek par. č. 1852/1 za zídku předzahrádky před RD č.p. 35.

## 5.1 Výpočty pro stavbu

### 5.1.1 Sloupy

Výpočty pro zatížení sloupů jsem počítal v programu MONTY, jelikož výpočet tahů je složitý a časově náročný. Program MONTY počítá vždy jeden tah na sloupu, pokud je na sloupu více tahů používáme program skládání sil, který skládá tahy vedení podle síly ve vodiči a úhlu vedení ke sloupu, podle Pythagorovy věty. Tabulky jsou uvedeny v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 121 až 124 a výsledný výpočet sloupů NN je uveden na straně 128.

Pro výpočet VN sloupů používám excelovský program VN sloup uvedený v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 125 až 127.

### 5.1.2 Uzemnění

Pro výpočet uzemnění používám excelovský program výpočet uzemnění. V tomto programu je na výběr několik typů zemnění. Na výběr je uzemnění pro úsekový odpínač, venkovní trafostanici, vnitřní trafostanici, paprskový zemnič a tyčový zemnič.

Pro výpočet paprskového zemniče se používá vzorec:

$$R_{EP} = \frac{\rho_E}{\pi * L} * \ln \frac{2 * L}{d} \quad (1)$$

kde:  $\rho_E$  – rezistivita půdy

$L$  – délka zemniče

$d$  – průměr lanového, tyčového zemniče, nebo polovina šířky páskového zemniče. [6]

Tento typ zemniče se používá u zemnění kabelových skříní. Pro uzemnění na hodnotu 15  $\Omega$  se užívá 20 m zemního pásku, pro uzemnění na hodnotu 5  $\Omega$  se používá 50 m pásku, i když v těchto délkách vychází hodnota uzemnění menší.

$$R_{EP} = \frac{\rho_E}{\pi * L} * \ln \frac{2 * L}{d} = \frac{100}{\pi * 20} * \ln \frac{2 * 20}{0,015} = 12,55 \Omega \quad (2)$$

Pro výpočet tyčového zemniče se používá vzorec:

$$R_{ET} = \frac{\rho_E}{2 * \pi * L} * \ln \frac{4 * L}{d} \quad (3)$$

kde:  $\rho_E$  – rezistivita půdy

$L$  – délka zemniče

$d$  – průměr lanového, tyčového zemniče, nebo polovina šířky páskového zemniče. [6]

Při realizaci se používá kombinace paprskového a tyčového zemniče při nedostatku místa. Pro výpočet se používá tento vzorec:

$$R_E = \frac{1}{\frac{0,9 * \eta_1 * n}{R_t} + \frac{1}{R_p}} \quad (4)$$

kde:  $R_t$  – zemní odpor tyčového zemniče vypočítaný podle vztahu (3)

$n$  – počet tyčí

$\eta_1$  – koeficient využití tyčí, který závisí na poměru vzdálenosti mezi tyčemi a jejich délce  $L$  (pro  $a/L \geq 5$  a  $n < 10$  se použije  $\eta_1 = 0,9$ )

$R_p$  – zemní odpor paprskového zemniče vypočítaný podle vztahu (1). [6]

Pro výpočet kruhového zemniče se používá vzorec:

$$R_{ER} = \frac{\rho_E}{\pi^2 * D} * \ln \frac{2 * \pi * D}{d} \quad (5)$$

kde:  $\rho_E$  – rezistivita půdy

$D$  – průměr kruhového zemniče

$d$  – průměr lanového, tyčového zemniče, nebo polovina šířky páskového zemniče. [6]

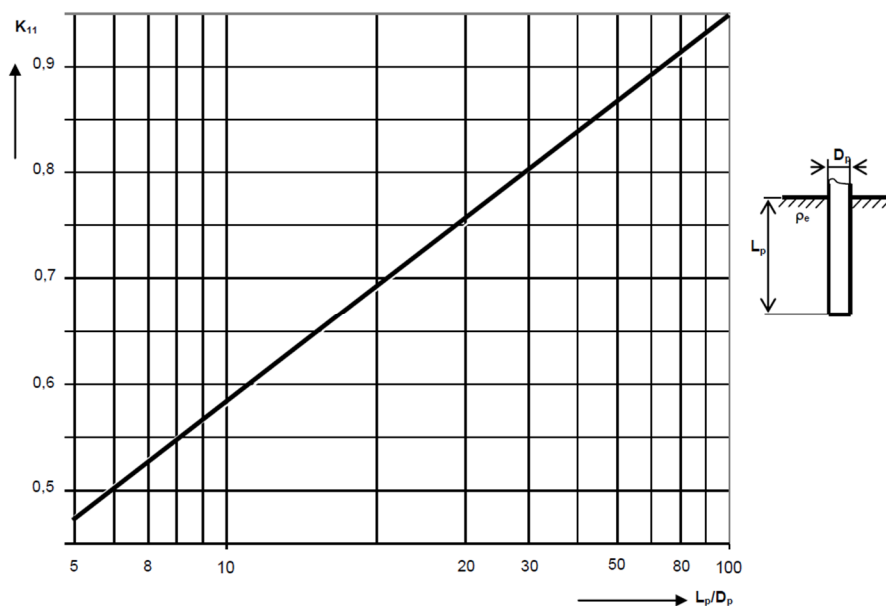
Pro výpočet uzemnění pomocí ekvipotenciálních kruhů je potřeba znát zemní odpor železobetonového stožáru podle vzorce (6) a zemní odpor dvojitého obvodového zemniče podle vzorce (7).

$$R_{st} = 1,1 * K_{11} \frac{\rho_E}{L_p} \quad (6)$$

kde:  $\rho_E$  – rezistivita půdy

$K_{11}$  – koeficient, který se určí podle **Obr. 15**

$L_p$  – délka podzemní části sloupu. [6]



**Obr. 15** Obrázek k určení koeficientu  $K_{11}$  pro ocelovou výstuž pilotového základu nebo základu stožáru z přílohy 1 normy PNE 33 0000-4 [6]

$D_p$  je průměr železobetonového stožáru u jeho základu

$L_p$  je hloubka základu

$$R_E = \frac{R_{E1} * R_{E2}}{R_{E1} + R_{E2}} * \frac{1}{\eta_{12}} \quad (7)$$

kde:  $R_{E1}$  a  $R_{E2}$  – dílčí zemní odpory kruhových zemničů

$\eta_{12}$  – koeficient využití dílčích uzemnění, který pro malé objekty a vzájemnou vzdálenost zemničů do 2 m doporučujeme 0,7. [6]

Pro výpočet ekvipotenciálních kruhů se nejdříve zjistí zemní odpor stožáru podle vzorce (6), poté se zjistí zemní odpory kruhových zemničů pro průměry  $D_1$  a  $D_2$  podle vzorce (5). Z těchto dílčích odporů se vypočítá zemní odpor dvojitého zemniče podle vzorce (7) a výsledný zemní odpor je paralelní kombinací kruhových zemničů a odporu sloupu vynásobenou konstantou  $1/\eta$ , kde  $\eta$  je 0,9 (podle údajů z typizační směrnice Tsm – so : Uzemnění stožárů venkovních vedení vvn a zvn, II. etapa, část 1 SEP ELEKTROVOD, FMPE, ČEZ, SEP Bratislava 1990). [6]

Pro uzemnění kioskové trafostanice se používá základový zemnič, zemnicí prahy a obvodový zemnič s tyčemi nebo bez tyčí převedený na ekvivalentní kruh. V mém projektu je trafostanice uzemněna bez zemnicích tyčí, zemnicí tyče se používají pro snížení zemního odporu zemniče v nevyhovujících podmínkách (v písčité nebo kamenité půdě, při nedostatku místa, atd.).

Výpočet odporu základového zemniče:

$$R_{EB} = \pi * \frac{\rho_E}{4*(a+b)} \quad (8)$$

kde:  $\rho_E$  – rezistivita půdy

$a, b$  – délky základových zemničů (odpovídají středu stěny trafostanice). [6]

Pro přepočítání obvodového zemniče na ekvivalentní kruh se používá vzorec:

$$D_{ekv} = \frac{2*(a+b)}{\pi} \quad (9)$$

kde:  $a, b$  – rozměry obdélníkového zemniče. [6]

Po přepočtu na ekvivalentní kruh lze pro výpočet zemního odporu použít vzorec (5). Při použití zemničích tyčí je potřeba vypočítat odpor jedné tyče podle vztahu (3). Zemní odpor soustavy tyčí a obvodového zemniče se vypočítá podle vztahu (4). Výsledný odpor uzemnění je dán paralelní kombinací odporu základového zemniče a soustavy tyčí a obvodového zemniče násobeného konstantou  $1/\eta$ . Pro mnou navrženou trafostanici jsou výpočty tyto:

$$R_{EB} = \pi * \frac{\rho_E}{4*(a+b)} = \pi * \frac{100}{4*(2,9+4,7)} = 10,33 \, \Omega \quad (10)$$

$$D_{ekv1} = \frac{2*(a+b)}{\pi} = \frac{2*(1+5,8)}{\pi} = 4,33 \, m \quad (11)$$

$$D_{ekv2} = \frac{2*(a+b)}{\pi} = \frac{2*(1+4,9)}{\pi} = 3,75 \, m \quad (12)$$

$$R_{ER1} = \frac{\rho_E}{\pi^2 * D_{ekv1}} * \ln \frac{2*\pi*D_{ekv1}}{d} = \frac{100}{\pi^2 * 4,33} * \ln \frac{2*\pi*4,33}{0,015} = 17,56 \, \Omega \quad (13)$$

$$R_{ER2} = \frac{\rho_E}{\pi^2 * D_{ekv2}} * \ln \frac{2*\pi*D_{ekv2}}{d} = \frac{100}{\pi^2 * 3,75} * \ln \frac{2*\pi*3,75}{0,015} = 19,88 \, \Omega \quad (14)$$

$$R_{ER} = \frac{R_{ER1} * R_{ER2}}{R_{ER1} + R_{ER2}} * \frac{1}{\eta} = \frac{17,56 * 19,88}{17,56 + 19,88} * \frac{1}{0,9} = 10,36 \, \Omega \quad (15)$$

$$R_E = \frac{R_{ER} * R_{EB}}{R_{ER} + R_{EB}} * \frac{1}{\eta} = \frac{10,33 * 10,36}{10,33 + 10,36} * \frac{1}{0,9} = 5,75 \, \Omega \quad (16)$$

Pro koncovou hodnotu zemnění je počítáno ještě s paprskem délky 20 m. Výsledná hodnota uzemnění trafostanice je tedy:

$$R = \frac{R_E * R_{EP}}{R_E + R_{EP}} * \frac{1}{\eta} = \frac{5,75 * 12,55}{5,75 + 12,55} * \frac{1}{0,9} = 4,38 \, \Omega \quad (17)$$

Oproti hodnotě uzemnění trafostanice získané z námi používaného programu je odchylka minimální.

### 5.1.3 Základy stožárů

Rozměry a výpočty pro základy stožárů jsou uvedeny v přílohách Základy betonových stožárů JB a Základy betonových stožárů DB v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 131 a 132 na stranách 57 a 58 jako výkresy D2.1.9.1 a D2.1.9.2. Zde jsou uvedeny rozměry jam pro sloupy, množství výkopu, betonu potřebného pro uložení sloupu, zeminy pro opětovný zához a zeminy pro odvoz. Všechna tato data jsou získána z tabulek z TNS 76 3110.03. [7]

### 5.1.4 Výkopy

Výpočty pro výkopy v kabelové trase jsou brány jako objemy zeminy v daném výkopu podle šířky, hloubky a délky výkopu. Z hloubky výkopu se odváží pouze 20 cm zeminy, tato zemina je nahrazena pískovým ložem, do kterého se kabely nebo chráničky ukládají. Pro jednodušší zpracování do rozpočtu stavby se odpad zeminy uvádí v tunách, kdy se vypočítaný objem odpadové zeminy násobí  $2t/m^3$ . Výpočet pro zához se vypočítá jako délka výkopu x šířka výkopu x hloubka výkopu – 20 cm. Tyto výpočty jsou stejné pro NN i VN a jsou zpracovány v dokumentech NN Přehledná tabulka kabelu nn skříní a zemních prací a VN Přehledná tabulka kabelu vn a zemních prací v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 117 a 119.

## 6. Projektová dokumentace

Projektová dokumentace je rozdělena na dvě části, dokumentaci VN vedení a trafostanice a dokumentaci NN vedení. Každá část obsahuje popis stavby, popis výstavby a teoretickou část o přesně dané problematice. Pro potřeby bezpečnosti na stavbě jsem nechal vypracovat projekt dopravního značení a pro předání PD je také potřeba rozpočet, který se také nachází v přílohách.

Po navržení trasy jsem dokumentaci odeslal na vyjádření správcům sítí a dotčeným organizacím, jejich vyjádření jsou uvedeny v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 65 až 108. Zároveň probíhá jednání s majiteli pozemků na umístění kabelového vedení a přípojkových skříní. Pro možnost jednoduššího řízení na stavebním úřadě se s majiteli podepisuje souhlas o provedení stavby, což je situační plánek pozemku s trasou vedení. Tento souhlas ulehčuje a urychluje stavební povolení. S majiteli se podle zákona 458/2000 Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) § 25, odst. 4 musí zřídit věcné břemeno umožňující uložení distribučního zařízení na cizí pozemky. [1] Projektant uzavírá pouze smlouvu o smlouvě budoucí, finální verzi smlouvy o uzavření věcného břemene uzavírá distributor po výstavbě a přesném zaměření. V mém projektu byla s některými majiteli složitá domluva, jelikož nechtěli povolit žádným způsobem zásah na jejich pozemky a poté při jednání o finanční náhradě. Toto jednání s dvanácti majiteli trvalo 8 měsíců. Pro stavební povolení se na dotčený stavební úřad zasílá zkrácená verze technické zprávy včetně výkresů a souhlasů obdržených od majitelů. Podle rozsahu a umístění stavby jsou tři typy řízení: územní souhlas, územní rozhodnutí a veřejná vyhláška. Můj projekt jsem podával jako územní rozhodnutí, avšak stavební úřad shledal, že není důvod vydávat rozhodnutí a proto stavbu překlopil na územní souhlas.

## 6.1 Projektová dokumentace vedení VN a trafostanice

### 6.1.1 Demontáž stávajícího zařízení

Bude provedena demontáž stávajícího vedení mezi sloupy 61 a 60 a výměna sloupu č. 61 na parcele č. 4909/2.

Bude demontována přípojka p. Bzenec Trud, která je napojena na sloup č. 60 na parcele 1844/1, včetně sloupů č. 1 a 2. Sloup č. 3 bude na pozemku par. č. 1692/2 vyměněn za nový a bude též demontován transformátor a NN rozvaděč v TS Trud.

### 6.1.2 Úsekový odpínač a kabelové vedení do trafostanice

Na vyměněném sloupě č. 61 bude proveden nespínaný kabelosvod vodiči 3x NA2XS(F)2Y 1x150. Bude provedeno propojení s omezovači přepětí a uzemnění ekvipotenciálními kruhy. Kabelosvod bude proveden po sloupě a svede do země. Kabelový svod bude chráněn kovovým krytem a to od země do výše cca 2 m. Kabelové vedení 3x NA2XS(F)2Y 1x150 pokračuje zemí po parcelách č. 4909/2, 4909/3, 4909/5, 2443 a 4908/27 do nové trafostanice BETONBAU UF 3048. Z trafostanice vychází dvě kabelové vedení po pozemcích par. č. 4908/2 a 1844/1. Jedno vedení uhýbá doleva, nespínaným kabelosvodem na sloup č. 60. Bude provedeno propojení s omezovači přepětí a uzemnění ekvipotenciálními kruhy. Druhé kabelové vedení 3x NA2XS(F)2Y 1x150 pokračuje dál podél chodníku po parcele č. 1844/1 a 1847, protlakem pod komunikací I/54, v trávě mezi chodníkem a komunikací, protlakem pod křižovatkou na pozemek par. č. 1692/2, kabelosvodem na vyměněný podpěrný bod č. 3 na svislý růžkový odpínač HO1156. Ze sloupu č. 3 bude připojena trafostanice Trud vedením AlFe 42/7.

V trafostanici dojde zapojení kabelů do VN rozváděče SIEMENS 8DJH RRRTT.

Bod úsekového odpínače bude vybaven smaltovanou tabulkou s označením čísla odpínače a dále tabulkou s označením linky a bezpečnostními tabulkami, viz příloha tabulka.pdf.

- **uzemnění odpínače**

Bude zhotoveno uzemnění a to pomocí dvou ekvipotenciálních kruhů, které slouží k eliminaci krokového napětí. Kruhy budou částečně upraveny. Uzemnění bude splňovat podmínku dle PNE 33 0000-1 ed.5 na dovolené dotykové napětí  $U_{vTp} = 150 \text{ V}$ . Tento návrh bude proveden dle PNE 33 0000-1 čl. 3.4 a dále dle TNS 00 4910.05. Pro uzemnění bude použito pásky FeZn 30 x 4. Zemní páska bude uložena ve dvou kruzích, kde vnitřní o průměru 2,5 m bude uložen v hloubce 0,4 m a vnější o průměru 6,5 m bude uložen v hloubce 0,7 m. Propojení obou kruhů bude provedeno pomocí čtyř paprsků. Dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3 se příводы od základových zemničů musí chránit proti korozi pasivní ochranou. Jako ochrany proti korozi se použije smršťovací trubička příslušné délky nebo suspenze SA IV.

Protokol o měření zemního odporu a výpočtu zemniče je v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 136 až 139.

- **ochrana proti atmosférickému přepětí**

Ochrana kabelového vedení VN je realizována pomocí omezovače přepětí VN SBK-1 (SMP 1517) na konzole úsekového odpínače. V trafostanici bude použita ochrana proti přepětí 300 SA-10-30N, protože je TS ve vzdálenosti nad 40 m od kabelového svodu dle TNS 02 4000.03.

- **uložení kabelů 35 kV**

Ve volném terénu a v chodníku budou kabely od 10 kV do 35 kV uloženy v kabelové rýze 50x120 cm. Kabely budou uloženy v pískovém loži 30 cm a dále musí být kabel překryt krycí deskou a to dle PNE 34 1050 čl. 2.2.2. Kabelové lože, uspořádání kabelů, případně ukládání pluhováním.

Jednožilové celoplastové kabely 22 kV se ve výkopu uloží ve formě rovnostranného těsného trojúhelníku. V této poloze se kabely zajistí PVC řemínky montovanými ve vzdálenosti 1 m v celé trase. Stejným způsobem se kabely pokládají i v kabelových žlabech v trasách delších jak 3 m. Při protahování kabelů prostupy se kabely nesvazují.

V základu kabelosvodu v rouře AROT 160 mm, bude kabel vystředěn a poté zafoukán pěnou typu NBS-Gunfoam.

Uložení bude provedeno dle řezu „VN1 – Uložení VN ve volném terénu“ a dle řezů „SU – Společné uložení VN a NN. Při styku s inženýrskými sítěmi budou kabely uloženy dle ČSN 73 6005.

Uložení kabelů v trafostanici vychází také PNE 34 1050 a to části 2.3 Kladení kabelů na vzduchu a 2.4 Kladení kabelů v kabelových kanálech (zejména v rozvodnách a mezi objekty).

- **výkopy**

Výkopy pro kabely budou prováděny ručně (obsazená trasa) nebo strojově. Při průchodu kolem stromů bude dbáno, aby nedošlo k poškození jejich kořenů, případně ztrátě stability. Výkopy musejí být do doby zahrnutí zajištěny tak, aby nedošlo k úrazu osob. Výkopy hlubší jak 1,5 m musejí být zapaženy. Výkopek nesmí být ukládán na komunikaci. V případě výkopu v betonovém povrchu nebo asfaltu, se tento nejdříve oboustranně oddělí vyřezáním spáry.

Zához kabelové rýhy bude v celém profilu řádně hutněn. Přejechod výkopu pro obyvatele jednotlivých domů bude zajištěn lávkami. Vjezdy do domů budou opatřeny ochrannými rourami a ihned zasypány tak, aby byl umožněn vjezd parkujících automobilů.

Výkopy pro sloupky budou prováděny ručně (obsazená trasa) nebo strojově. Při výkopu v blízkosti stromů bude dbáno, aby nedošlo k poškození jejich kořenů, případně ztrátě stability. Výkopy musejí být do doby zahrnutí zajištěny tak, aby nedošlo k úrazu osob. Výkopy hlubší jak 1,5 m musejí být zapaženy. Výkopek nesmí být ukládán na komunikaci. V případě výkopu v betonovém povrchu nebo asfaltu, se tento nejdříve oboustranně oddělí vyřezáním spáry. Zához bude v celém profilu řádně hutněn. Ve výkresové části, ve výkrese D2.1.9 jsou znázorněny jednotlivé rozměry výkopů pro dané typy sloupů.

- **označení kabelů**

Kabely je nutno v průběhu trasy ve výkopech, kanálech apod. označit identifikačními štítky (IŠ). Na IŠ se vytlačí měsíc a rok, montáže, typ kabelů, napětí a průřezy kabelů a číslo vedení. Štítek se připevní ke kabelu na plastový řemínek ve vzdálenosti 2,5 m (každý třetí řemínek). U kabelových armatur (spojka, koncovka) se na štítek vyznačí evidenční číslo montéra. Podrobnosti jsou uvedeny v PTP 15/77 (Označování kabelů VN IŠ). Při protahování kabelů prostupy se kabely označí u vstupu a výstupu. Tyto štítky jsou uvedeny v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na straně 140.



### 6.1.3. KIOSKOVÁ TRAFOSTANICE

Název stanice: **UF 3048**

Dodavatel: **BETONBAU, s.r.o.**

- **základní charakteristika**

Distribuční trafostanice kompaktní betonová pro 2 transformátory do 1000 kVA, s rozváděčem SF6, přístupná z čelní a jedné boční strany. Trafostanice bude usazena na par. č. 1506/83.

- **stavební část**

Pochozí trafostanice BETONBAU typ UF 3024 - 3084 s vnitřní obsluhou, provozní napětí 22/0,4 kV (35/0,4 kV).

Výrobce stavební části trafostanice je Betonbau, s.r.o. Půdorysné rozměry trafostanice jsou 2,38 – 8,38 x 3,02 m, zastavěná plocha je dle vybrané stanice. Hmotnost stavební části trafostanice je dle vybrané stanice. Jedná se o trafostanice s vnitřní obsluhou technologických prvků.

Trafostanice je řešena jako železobetonový bezespárý monolit odlitý zvonovou metodou z betonu C35/45 nebo z odlehčeného betonu L35/38. Tloušťka stěny trafostanice je 10 nebo 12 cm, tloušťka dna je 12 cm, tloušťka příček v trafostanici je 10 cm. Ocelová výztuž betonu je svařena a spojena do jednoho uzemňovacího bodu. Prostor stání transformátoru slouží také jako zachytňá olejová jámka. Mezipodlaha v prostoru rozvodny VN/NN je provedena z desek ze speciální vodovzdorné překližky upevněné na hliníkových profilech, podpěry podlahy jsou vyrobeny z pozinkované oceli. Variantně může být podlaha betonová.

Trafostanice je standardně opatřena vanovou střechou bez odvětrávání, je možné střechu řešit i jako vanovou s odvětráváním nebo jako sedlovou na stropní betonové desce. Povrch vanových střech je vyplněn vrstvou kameniva nebo hrubého šterku. Konstrukce sedlových střech je dřevěná, krytina může být zvolena dle požadavků zákazníka (pálená taška, šindel atd.). Štíty sedlové střechy budou opatřeny svislou výdřevou natřenou lazurou.

Odvod dešťových vod je řešen svody volně na terén nebo do kanalizace.

Trafostanice je konstruována v souladu s ustanoveními ČSN EN 62 271-202. Těleso trafostanice zajišťuje tlumení hluku transformátorů pod dovolenou mez. V případě kompletní dodávky (včetně vnitřního propojení), garantujeme bezpečnost TS dle ČSN EN 62 271-202 IAC AB až 20kA/1s (při použití VN technologie splňující ČSN EN 62 271-200).

Dveře transformační stanice budou označeny smaltovanou bezpečnostní trojitou tabulkou dle TNS E.ON.

Po otevření dveří do trafokomory brání proti vstupu dvě tyčové červenobílé zábrany, na horní bude umístěna bezpečnostní tabulka dle TNS E.ON. Na vhodném místě v rozvodně vn a nn bude umístěn věšák na ostatní bezpečnostní tabulky ve složení a počtu dle TNS E.ON. Trafostanice a její umístění je uvedena v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na straně 55. Specifikace stanice a rozváděčů je uvedena v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 141 až 146.

- **rozdávěč VN:**

Trafostanice bude osazena kompaktním zapouzdřeným rozváděčem vysoké napětí do 25 kV, izolované plynem SF<sub>6</sub>, typ **SIEMENS 8DJH RRRTT** dle stanoveného standardu E. ON, s třemi poli kabelových odboček a se dvěma poli vývodů na transformátory. Vývody na transformátory budou provedeny násuvnými konektory 200 A a budou jištěny pojistkami VN o hodnotě 16 A. Rozváděč bude vybaven **omezovači přepětí 300 SA-10-30N**.

Přívod do rozváděče z kabelosvodu bude proveden kabely 3x 22-NA2XS(F)2Y 1x150. Propojovací vedení bude provedeno kabelem 22-AXEKVCEY 1x70/16. V rozváděči VN bude kabel zakončen úhlovými násuvnými konektory, na transformátoru bude zakončen kabelovými koncovkami ve vnitřním provedení.

- **rozdávěč NN**

Rozváděč rámového provedení typ RST 1099/4835-L a RST 1099/4835-P ve stojanu ST-VK o rozměrech 1200x1900x270 mm, kde hloubka rozváděče je uvedena v jeho spodní části. Rozváděč odpovídá standardu E.ON. V základním provedení se rozváděč dodává s třemi lištovými pojistkovými odpínači a jeden bude přidán.

Součástí dodávky NN rozváděče není stojan.

- **propojovací vedení rozváděče VN - transformátor**

Propojovací vedení bude provedeno kabelem 3x 22-AXEKVCE 1x70/16. V rozváděči vn bude kabel zakončen úhlovými násuvnými konektory, na transformátoru bude zakončen kabelovými koncovkami ve vnitřním provedení.

- **propojovací vedení transformátor - rozváděče NN**

Propojovací vedení bude provedeno měděnými jednožilovými kabely 4 x 1-YYm 240.

- **transformátor**

Trafostanice bude osazena olejovým hermeticky uzavřeným transformátorem, který dodá firma E.ON Distribuce, a.s. Jedná se o transformátor s parametry 400 kVA, 22/0,42 kV, Dyn1 (nutno vždy prověřit rozměry konkrétního stroje) se svorníky na straně vn a trafo svorkami Pfisterer na straně nn. Trafostanice jde osadit transformátorem do výkonu až 630 kVA. Typ a výrobce transformátoru bude dle standardu a skladových možností E.ON. Transformátor bude montován až po usazení stanice v terénu.

- **ochranné pospojování**

Je provedeno páskem FeZn 30/4 mm pevně na povrchu nad i pod podlahou. Pásky FeZn 30/4 jsou upevněny v podpěrách vedení PV 44. Pro spojování jednotlivých pásků jsou použity svorky SR02. Na ochranné pospojování jsou připojeny rozvaděče vn, nn, kovové konstrukce, nádoba a uzel transformátoru a armatura stanice. Propojení s venkovním uzemněním stanice je řešeno přes dvě zkušební svorky umístěné na stanovišti transformátoru a v prostoru vn a nn. Ochranné pospojování je barevně označeno dle ČSN 33 0165.

- **uzemnění trafostanice**

Pro uzemnění bude použito pásky FeZn 30x4 a zatloukacích tyčí. Zemní páska bude uložena pod trafostanici a bude provedena mřížová soustava. Dále budou zřízeny ekvipotenciální prahy před vstupem do trafostanice. Přesné uzemnění a jeho rozložení včetně rozměrů je uvedeno ve výkrese č. D2.1.6.

Dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3 se přívody od základových zemničů musí chránit proti korozi pasivní ochranou. Jako ochrany proti korozi se použije smršťovací trubička příslušné délky nebo suspenze SA IV.

Protokol o měření zemního odporu a výpočtu zemniče je součástí této projektové dokumentace.

**Uzemnění se řídí normou PNE 33 0000-1 5. Vydání čl. 3.3.3.8:**

odpor uzemnění pracovního středu (uzlu) zdroje RA nemá být větší než 5 Ω. Nelze-li tuto hodnotu ve ztížených půdních podmínkách dosáhnout obvyklými prostředky, dovoluje se odpor uzemnění větší, avšak ne výše 15 Ω

celkový odpor uzemnění RB vodičů PEN (PE) odcházejících vedení z transformovny včetně uzemněného středu (uzlu) zdroje nemá však být pro sítě TN o jmenovitém napětí proti zemi  $U_0 = 230 \text{ V}$  větší než  $2 \Omega$ .

## 6.2 Projektová dokumentace kabelového vedení NN

### 6.2.1 Demontované vedení

Bude demontováno stávající venkovní vedení AlFe 3x50+35 mezi trafostanicí Trud a sloupem č. 677 na parcele č. 1705/1, který bude vyměněn. Vedení AlFe 3x50+35 mezi trafostanicí a sloupem 767 bude demontováno včetně střešníků, konzol a přípojek pro RD. Sloup č. 767 na pozemku par. č. 1690/1 bude demontován a vyměněn. Demontováno bude také nadzemní vedení AlFe 3x50+35 od trafostanice po sloup č. 674, na pozemku par. č. 1852/1, který bude vyměněn, včetně konzoly na RD č. p. 365, sloupu č. 675 a odbočky ke sloupu č. 675A a samotného sloupu.

Dále bude demontována skříň SR422/NK (R765795) a bude vrácena zpět na sklad.

Všechny demontované přípojky budou obnoveny pomocí smyčkovacích skříní typu SS příp. SR a hlavního domovního vedení (HDV) pomocí kabelů NYY 4x10 mm<sup>2</sup>.

### 6.3.2 Nové vedení

Kabelové vedení kabelem NAYY 4x150 začíná ve skříni SD822/NK (R755297) na pozemku par. č. 1803/1, prochází protlakem pod křižovatkou na pozemek par. č. 1692/2, kolem nového VN sloupu do skříně SS200/NK (R767695). Ze skříně SS200/NK vychází kabel NAYY 4x150 na parcelu par. č. 1700/2, kde na RD č. p. 950 zasmyčkovává výklenkovou skříň SS100/NK. Pokračuje po parcele č. 1700/1, protlakem pod nájezdem na parcele č. 1698 smyčkuje na RD č. p. 834 skříň SS100/NV, překopem přechází vstup u RD č. p. 703 na kterém smyčkuje výklenkovou skříň SS100/NV. Na parcele č. 1695 kabel NAYY 4x150 smyčkuje pilíř SS100/NK a je ukončen v kabelové skříni SR422/NK (R767696) na pozemku par. č. 1690/1. Ze skříně je proveden vývod na obnovený sloup č. 767 JB9/15 kN. Ze skříně vychází kabel NAYY 4x150 podél chodníku, protlakem přechází komunikaci I/54 na pozemek par. č. 1852/1, před RD č. p. 695 a je ukončen ve skříni SR642/NK (R765797). Ze skříně SS200/NK (R767695) vychází kabel NAYY 4x50, prochází mezi trafostanicí a VN sloupem, protlakem pod komunikací I/54 na parcelu č. 1849, protlakem pod nájezdem na pozemek par. č. 1852/1. Na rohu budovy č. p. 365 smyčkuje skříň SS100/NK. Protlakem se vrací zpět pod nájezdem, smyčkuje skříň SS100/NK na parcele č. 1849, pokračuje předzahrádkou na pozemek par. č. 1845, kde je ukončen ve výklenkové skříni SS100/NV na RD č. p. 955.

Kabely ukončené ve skříni SR422/NK (R765795) na parcele č. 4908/2 budou naspojovány a zapojeny v NN rozvaděči v trafostanici. V trafostanici v NN rozvaděči budou také ukončeny kabely NAYY4x150 jdoucí po parcelách č. 1844/1, 4908/2 a 4908/27.

Kabely budou uloženy pod vjezdy a v místech, kde je předpoklad pohybu těžké techniky v chrániče AROT90.

Křížení kabelů s plynem, vodovodem, kanalizací a sdělovacím kabelem bude provedeno ve žlebech nebo rourách AROT.

Kabely budou uloženy ve volném terénu ve výkopu dle řezu „V0“ 35x80 cm, v chodníku dle řezu „CH“ 35x50 cm a v překopu dle řezu „SL“ 50x120 cm dle výkresu D2.1.10. Kabelové smyčky

k přípojkovým skříním, kde budou v souběhu dva kabely NAYY 4x50 ve žlabech, budou uloženy ve výkopu „VZ2“ 50x80 cm dle výkresu D2.1.10.

Bude zřízeno nové uzemnění PEN nové přípojkové skříně SS100/NV na domě č. p. 955 pomocí pásku FeZn 30x4 délky 20m a 3 tyčí uloženého dle řezu „U4“ ve společném výkopu s kabelem NAYY 4x50mm<sup>2</sup>.

Hlavní domovní vedení (HDV) pro dům č. p. 955 bude odjištěno v nové skříně SS100/NV na domě a bude vedeno kabelem CYKY 4x10 fasádou do stávající skříně kde bude naspojován na stávající kabel.

HDV pro RD č. p. 35 bude odjištěno v pilíři SS100/NK na parcele č. 1849, kabel CYKY 4x10 je veden průvrtem do sklepa, zasekán ve zdi, ze sklepa průvrtem do průjezdu pod elektroměrový rozvaděč a zasekán a zaveden do rozvaděče.

HDV pro dům č. p. 365 vychází ze skříně SS100/NK na pozemku 1852/1, vedeno výkopem 35x80 cm kabelem CYKY 4x10, průvrtem pod rozvaděč a zaveden do rozvaděče.

HDV pro RD č. p. 1535 je realizováno připojením stávajícího domovního vedení ze sloupu do nového pilíře SS100/NK vybudovaného ve stavbě „Bzenec, rozš. NN, 6RD Bažantnice (město).

HDV pro dům č. p. 950 je odjištěno se skříně ve fasádě rodinného domu, kabelem CYKY 4x10 je vedeno do sklepa, zasekáno ve zdi, ze sklepa vyvedeno do chodby pod rozvaděč a zavedeno do rozvaděče.

HDV pro dům č. p. 834 vychází ze skříně SS100/NV ve fasádě domu. Kabel CYKY 4x10 je veden kolem skříně, průvrtem kolem dveří do průjezdu a zaveden do rozvaděče.

HDV pro RD č. p. 703 je odjištěno ve skříně SS100/NV na domě, průvrtem do zádveří, pod rozvaděč, zasekán ve zdi a zaveden do elektroměrové desky.

HDV pro dům č. p. 702 vychází ze skříně SS100/NK na pozemku par. č. 1695, kabelem CYKY 4x10 zemí do fasády domu, fasádou do rozvaděče.

Ze skříně SS200/NK je vyveden kabel CYKY 4x16 do rozvaděče veřejného osvětlení.

#### **Připojení jednotlivých skříní SR:**

- **nová SR422 (R767696)** – zde dojde k připojení kabelu NAYY 4x150, který vede podél rodinných domů, ve skříně je také připojen vývod na vyměňovaný sloup č. 767 a kabel NAYY 4x150 přecházející pod komunikací do skříně SR642 (R765797).

#### **Jištění:**

Jištění nového vedení NAYY 4x150 bude provedeno ve skříně SD822 (R755297) pomocí pojistek PN2 o hodnotě 160 A.

V kabelovém pilíři SS200/NK (R767695) dojde k odjištění kabelu NAYY 4x50 připojovacího tři domy pojistkami PN00 o hodnotě 100 A a přípojka do rozvaděče veřejného osvětlení pojistkami PN00 o hodnotě 40 A. V pilíři SR422 (R767696) dojde k ukončení kabelu NAYY 4x150 smyčkovým připojovací skříně, odjištění kabelu NAYY 4x150 jdoucího do skříně SR642 (R765797) pojistkami PN2 o hodnotě 125A a odjištění vývodu na sloup č. 767 pojistkami PN2 o hodnotě 125 A.

Ve skříně SR642 (R765797) dojde k odjištění kabelu NAYY 4x150 ze skříně SR422 pojistkami PN2 o hodnotě 125 A a vývodu na sloup č. 674 pojistkami PN2 o hodnotě 125 A.

Přípojkové skříně a pilíře pro jednotlivé RD jsou osazeny pojistkami PN00 o hodnotě 40 A.

### 6.2.3 Styk s inženýrskými sítěmi

Stávající inženýrské sítě byly vykresleny u příslušných provozovatelů a z dostupných podkladů. Kopie vyjádření provozovatelů s podmínkami jsou přiloženy v dokumentaci. Pro vzájemný styk inženýrských sítí platí závazná ČSN 73 6005 "Prostorové uspořádání sítí technického vybavení".

Při zemních pracích je třeba zvýšenou pozornost věnovat telefonu, plynovodu, vodovodu a kanalizaci.

**Před zahájením prací je nutné požádat jednotlivé správce o vytýčení sítí.**

#### SDĚLOVACÍ KABELY

Vnější povrch stožáru musí být od povrchu nechráněných podzemních sdělovacích kabelů vzdálen nejméně 0,8 m. Jsou-li sdělovací kabely chráněny chráničkou, lze tuto vzdálenost zmenšit na 0,3 m. Ochrana musí přesahovat místo styku nejméně o 1 m na každou stranu.

Betonové základy stožárů nesmí zasahovat do prostoru sdělovacích kabelů. Nelze-li jinak, musí být umožněn průchod sdělovacího kabelu základem stožáru, např. prostupem, vloženou trubkou apod. V případě, že po vytýčení měněného podpěrného bodu se zjistí, že SD kabel prochází v jeho těsné blízkosti, bude SD kabel přes nový betonový základ vložen do půlené ochranné roury AROT 110/94 mm s přesahem 0,5 m na každou stranu.

Při křížování závěsných kabelových přípojek se sdělovacím vedením je třeba dodržet min. vzdálenost 0,3 m.

#### PLYNOVOD

Kabel NN - při souběhu s nízkotlakým plynovodním řádem je nutno dodržet min. vzdálenost 40 cm, se středotlakem 60 cm. Při křížení nízkotlaku je vzdálenost 10 cm, středotlaku 20 cm. Při křížení se silový kabel uloží do betonových žlabů nebo plastových rour AROT délky 1 m od osy křížení na každou stranu.

V místě, kde se nachází regulační stanice, je nutné, aby byla dodržena vzdálenost min. 4 m od půdorysu objektu na všechny strany.

#### VODOVOD

Umístění rozvodných přípojkových skříní včetně základu budou umístěny ve vzdálenosti min. 1 m. Při souběhu bude dodržena vzdálenost min 1 m. V případě prostorově zúžených míst je možné provést uložení kabelu podle ČSN 736005. Dále budou provedeny kontroly před záhozem a to pověřeným pracovníkem VAK. Křížení s vodovodem a kanalizací bude provedeno dle ČSN 736005. Kabel se uloží do plastových žlabů nebo plastových rour AROT s přesahem 1m od povrchu potrubí na každou stranu.

#### KANALIZACE

Při souběhu i křížení kabelu NN je min. vzdálenost 50 cm.

#### Ochrana proti nebezpečnému dotyku

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí rozvodných elektrických zařízení je navržena dle PNE 33 0000 – 1 5V a Z1, čl. 3.3.3.3

Vodiče PEN v distribuční síti TN-C nebo PE v distribuční síti TN-C-S se musí uzemnit buď samostatným zemničem nebo spojit s uzemňovací soustavou, kromě uzlu zdroje ještě v těchto místech

- Jednotlivá uzemnění vodiče PEN v síti TN-C mají mít odpor uzemnění nejvýše **15  $\Omega$** , není však třeba klást zemní pásky o celkové délce větší než **20 m** nebo jiné rovnocenné zemniče.
- Na konci vedení a odboček sítě a v uzlu zdroje má být odpor uzemnění nejvýše **5  $\Omega$** , není však třeba klást zemní pásky o celkové délce větší než **50 m** nebo jiné rovnocenné zemniče.
- Hodnota uzemnění svodičů přepětí musí být menší než **10  $\Omega$** .
- Odpor uzemnění pracovního středu (uzlu) zdroje nemá být větší než 5  $\Omega$  (PNE 33 0000-1, čl. 3.3.3.8). Nelze-li tuto hodnotu ve ztížených půdních podmínkách dosáhnout obvyklými prostředky, dovoluje se odpor uzemnění větší, avšak nejvýše **15  $\Omega$** .
- Celkový odpor uzemnění RB vodičů PEN (případně PE) odcházejících vedení z transformovny včetně uzemněného středu (uzlu) zdroje nesmí však být, pro síť o jmenovitém napětí  $U_0=230$  V, větší než 2  $\Omega$ .

#### 6.2.4 Uzemnění

Pro uzemnění bude použito stávajících zemničů, případně opravených stávajících zemničů nebo zemničů nových. Nové zemniče budou se zemniči stávajícími ve všech případech propojeny.

Pro uzemnění bude použito pásky FeZn 30 x 4 a zatlukacích tyčí. Zemní páska bude uložena v rýze výkopu pod kabelem.

Dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3 se příводы od základových zemničů musí chránit proti korozi pasivní ochranou. Jako ochrany proti korozi se použije smršťovací trubička příslušné délky nebo suspenze SA IV.

Protokol o měření zemního odporu a výpočtu zemniče je v příloze s názvem „přílohy.pdf“ na stranách 136 až 139.

**Skříň SR a SS budou uzemněny pomocí zemničího pásku FeZn 4x30 a to uložením ve výkopu pod kabelovým vedením.**

- **SS100/NV č. 1 bude provedeno nové uzemnění na max. hodnotu 5  $\Omega$**

## Literatura

- [1] *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- [2] ČSN EN 50341-1 ed. 2. *Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1kV - Část 1: Obecné požadavky - Společné specifikace*. Ed. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [3] TNS 00 4910. *Uzemnění elektrických zařízení Projektování, výstavba a provoz*. 07. České Budějovice: E.ON, 2006.
- [4] PNE 33 3302. *Elektrická venkovní vedení s napětím do 1 kV AC*. Třetí vydání. 2013.
- [5] ČSN 33 3320 ed. 2: *Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky*. Ed. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [6] *PNE 33 0000-4: Příklady výpočtů uzemňovacích soustav v distribuční a přenosové soustavě dodavatele elektřiny*. Třetí. Praha: ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, 2011.
- [7] TNS 76 3110.03: *Betonové sloupy pro venkovní vedení do 45 kV, Základy betonových sloupů dle ČSN EN 50 423 3, tabulky M/CZ.7*. České Budějovice: Standardizace, 2012.

# Přílohy

## 1. přílohy.pdf

Technická zpráva .....	1
Výkresy .....	44
Vyjádření .....	65
Dopravní značení .....	109
NN přehledná tabulka kabelů NN skříní a zemních prací .....	117
NN soupis podpěrných bodů .....	118
VN přehledná tabulka kabelů VN a zemních prací .....	119
VN soupis podpěrných bodů .....	120
Výpočet sloupů .....	121
Výpočet VN sloupů .....	125
Skládání sil .....	128
Základy sloupů .....	131
Tabulka .....	133
Výpočet uzemnění .....	136
Kabelové štítky .....	140
Specifikace .....	141
Rozpočet .....	147